

ff5

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

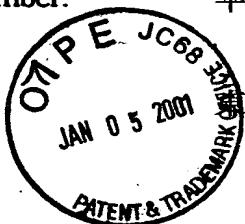
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 1999年 6月21日

出願番号  
Application Number: 平成11年特許願第173613号

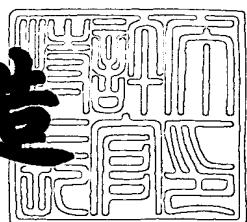
出願  
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社



2000年 8月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3064623

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP980069

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/68

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市住吉町2-30-7  
東京エレクトロン宮城株式会社内

【氏名】 小美野 光明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市住吉町2-30-7  
東京エレクトロン宮城株式会社内

【氏名】 佐々木 康晴

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100090125

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049906

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項2】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、前記伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項3】 前記電極部と前記冷却ブロックとの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されていることを特徴とする請求項1または2記載の電極構造。

【請求項4】 前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなることを特徴とする請求項1または3記載の電極構造。

【請求項5】 前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータよりなることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の電極構造。

【請求項6】 前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能になされていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の電極構造

【請求項7】 前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の電極構造。

【請求項8】 前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載する電極構造。

【請求項9】 前記電極側伝熱空間、前記伝熱ラビリンス空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも1つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するように構成したことを特徴とする請求項8記載の電極構造。

【請求項10】 真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項11】 真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項12】 真空引き可能な処理容器と、請求項1乃至9のいずれかに規定

する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項13】 真空引き可能な処理容器と、請求項10または11のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である例えば半導体ウエハに対して成膜処理、エッチング処理、酸化拡散処理等の各種処理が繰り返し行なわれる。この種の処理の中で、例えばバウエハに対して酸化膜を成膜する場合のように温度によるダメージを受ける素子や構造、或いは部材がウエハ中に存在しない場合には、例えば800～900℃の高温で熱処理を行なっても問題はないが、例えば回路素子を多層化する際の層間絶縁膜等を成膜する場合には、上述のように800～900℃の高温にウエハを加熱すると下層の回路素子や構造が熱的ダメージを受けるので、それ程高くない温度、例えば300℃程度の低温域でプラズマを用いてCVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜を施すことが行われている。

【0003】

図10は上記したようなプラズマCVDを行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。まず、真空引き可能になされた処理容器2内には、載置台を兼ねる下側電極部4が設置されている。この下側電極部4は、例えばシースヒータのような加熱ヒータ部6が絶縁状態で埋設されている。具体的には、上記加熱ヒータ部6を例えばアルミニウム等により鋳込むことによりこれを埋設している。そして、このアルミニウム製の下側電極部4の上面に、静電チャッキング用のチャック電極をセラミックス材に埋設してなるセラミック製の静電チャック8をろう付け等により接合して設けており、この上面に半導体ウエハWを静電力により吸着

保持するようになっている。

#### 【0004】

また、上記下側電極部4の下部には、内部に冷却ジャケット10を有する冷却ブロック12が設けられており、上記冷却ジャケット10と加熱ヒータ部6とをコントロールすることにより、ウェハWを最適な温度に維持するようになっている。

そして、この下部電極部4と冷却ブロック12との間を接合したとはいえ、ここに僅かな間隙の伝熱空間14が生じて伝熱効率が低下するので、この伝熱空間14の内外周をOリング等のシール部材16でシールし、ここに例えばArガス、Heガス、窒素ガスなどの不活性ガスよりなる伝熱ガスを導入し、伝熱効率を改善するようになっている。

#### 【0005】

また、処理容器2の天井部には、上記下側電極部4と対向させて上側電極部18が設けられている。この上側電極部18内にも、例えばシーズヒータのような加熱ヒータ部20が、アルミニウム等により鋳込むことにより埋設されている。そして、この上側電極部18に、プラズマ発生用の高周波電圧を印加するための高周波電源22が接続されており、この上側電極部18と下側電極部4との間にプラズマを発生させてウェハWに対して所定の処理を施すようになっている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体ウェハの処理温度が比較的低い場合、例えば処理温度が略200℃以下の場合にはそれ程問題は生じなかったが、例えば成膜処理において、成膜速度を上げるためや膜質の改善のために、下層の素子や構造等が熱的ダメージを受けない範囲で処理温度を、200℃以上、例えば350～500℃程度まで上昇させることが要請されてきている。

しかしながら、このような高温域になると、伝熱空間14を封止していたOリング等のシール部材16が熱分解してシール性が劣化し、封入ガスが漏出するという問題があった。このため、不活性な伝熱ガスが処理容器2内へ流出して伝熱効率が劣化する結果、ウェハWの温度コントロールの精度が劣化したり、或いは

、例えば成膜処理において、伝熱ガスにより処理容器2内の成膜ガスが希釈化されることを防止するために、この成膜ガスの流量を化学量論比以上に増大させなければならず、成膜ガスが無駄に消費されるという問題もあった。

## 【0007】

また、伝熱空間14内への伝熱ガスの供給圧力は、圧力センサを高温になる伝熱空間14には設けられないことから、供給源側で供給圧力をモニタし、これが適正になるように制御しているが、制御対象領域の圧力を直接検出していないので、ガス圧の制御性が劣らざるを得なかった。

尚、本発明者は、特開平6-232082号公報において、関連技術として低温状態で処理する際のシール構造を提案したが、これは例えば液体窒素で冷却するような超低温におけるシール構造である。

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造及びこれを用いたプラズマ処理装置を提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるようにしたものである。

このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても電極側伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

## 【0009】

請求項2に規定する発明によれば、真空引き可能になされた処理容器内でプラ

ズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、前記伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるように構成する。

このように、電極部と冷却ブロックとの接合面に伝熱ラビリンス空間を設けることにより、200°C以上、例えば350~500°C程度の高温域においても前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

#### 【0010】

請求項3に規定する発明によれば、前記電極部と前記冷却ブロックとの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されている。

この場合にも、上側及び下側空間が共に耐熱性メタルシール部材でシールされるので高温域におけるシール性を高く維持することができる。

請求項4に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなる。これによりシール部材の表面のならい性は高くなり、シール性を一層向上させることができるとなる。

請求項5に規定するように、前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータにより形成してもよい。

#### 【0011】

請求項6に規定するように、前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能としてもよい。

請求項7に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部である。

請求項8に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記

被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備える。

#### 【0012】

請求項9に規定するように、前記電極側伝熱空間、前記伝熱ラビリンス空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも1つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するようにしてもよい。

これによれば、耐熱圧力センサにより制御対象空間の圧力を直接測定しているので、ガス圧の制御性を向上させることができる。

請求項10に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。

このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200°C以上、例えば350～500°C程度の高温域においても前記伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

請求項11に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。

このように、載置台と冷却ブロックとの接合面に伝熱ラビリンス空間を設ける

ことにより、200°C以上、例えば350～500°C程度の高温域においても前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

請求項12に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項1乃至9のいずれかに規定する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたプラズマ処理装置である。

請求項13に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項10または11のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置である。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図、図2は耐熱性メタルシール部材を示す断面図、図3は本発明の電極構造（下側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図、図4は耐熱圧力センサの概略構成図、図5は本発明の電極構造（上側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

図示するように、このプラズマ処理装置24は、例えばアルミニウムよりなる円筒体状の処理容器26を有しており、この中の底部側には、被処理体としての半導体ウエハWを載置する載置台としても機能する下部の電極構造28が設けられると共に、天井部には上部の電極構造30が設けられる。

#### 【0014】

この処理容器26の側部には、半導体ウエハWを処理容器26内へ搬入搬出する際に開閉されるゲートバルブ32と、例えばシランや酸素などの成膜ガス等の各種のガスを導入するガスノズル34が設けられる。尚、このガスノズル34に替えて、上記上部の電極構造30の下面に、例えば石英製のシャワー・ヘッドを設けるようにしてもよい。

また、この処理容器26の下部側壁には、図示しない真空ポンプ等を介設した

真空排気系に接続された排気口36が設けられており、処理容器26内を真空引き可能としている。

#### 【0015】

上記下部の電極構造28は、実質的な載置台を兼ねる下側電極部38と、この下方に配置される冷却ブロック40と、この下側電極部38と冷却ブロック40との間に介在されて両者を電気的に絶縁する下側絶縁体42により主に構成されている。具体的には、上記下側電極部38は例えばアルミニウムよりなり、この中には、渦巻状或いは同心円状に巻回されたシースヒータよりなる加熱ヒータ44が鋳込みにより埋め込まれており、ウエハWを加熱し得るようになっている。そして、この下側電極部38の上面には、内部にチャック電極を埋め込んだ例えばセラミック製の静電チャック46がろう付け等により接合されており、この上面にウエハWを吸着して保持するようになっている。そして、この下側電極部38の下方に延びる導電性の支柱48は、容器底部50を貫通しており、この支柱48にはリード線52を介してマッチング回路54及びバイアス用高周波電源56が接続されている。この支柱48には、図示しない昇降機構が取り付けられており、これを昇降移動できるようになっている。

#### 【0016】

一方、冷却ブロック40は、上記下側電極部38と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット58が形成されている。そして、この冷却ジャケット58に冷媒を流すことにより、上記下側電極部38を介してウエハWを冷却するようになっている。実際には、この冷却ジャケット58と加熱ヒータ部44とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、ウエハ温度を適正值になるように制御することになる。そして、この冷却ブロック40の下面と上記容器底部50とは伸縮可能になされたペローズ60により接合されており、この下部の電極構造28に対して、処理容器26内の気密性を維持したまま上下移動を許容している。

また、下側電極部38と冷却ブロック40との間に介在される下側絶縁体42は例えば厚さが20mm程度のリング状の石英ガラスよりなり、この下側絶縁体42は、上記下側電極部38より下方へ延びる支柱48の外周も被っており、こ

の支柱48も絶縁している。

#### 【0017】

そして、上記下側電極部38と下側絶縁体42及び下側絶縁体42と冷却プロック40は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな間隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間（上側空間）62と下側電極側伝熱空間（下側空間）64が発生することは避けられない。これらの両伝熱空間62、64に対して何ら手段を講じないと両伝熱空間62、64は処理容器26内へ連通していることからプラズマ処理時に両伝熱空間62、64内が真空状態となって上下方向への伝熱効率が低下してしまう。そのために、リング状の両伝熱空間62、64の内周側及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材66A、66B、68A、68Bが介在されており、両伝熱空間62、64の気密性を高く維持している。更に、シール部材66A～68Bの気密性を高く維持しても、僅かにガスが漏れることは避けられないので、両伝熱空間62、64には、それぞれガス供給通路70、72が接続されており、後述するように圧力制御されたAr、He、N<sub>2</sub>等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを供給できるようになっている。

#### 【0018】

また、上記したと同様な理由で、プラズマ処理時における下側電極部38及び静電チャック46側からウエハWへの伝熱効率を上げるために、静電チャック46の上面とウエハWの裏面との間に形成されるチャック側伝熱空間74にも伝熱ガスを供給する2本のガス供給通路76、78が設けられる。この場合、チャック側伝熱空間74におけるガス拡散速度が遅いので、例えば一方のガス供給通路76は、静電チャック46の中心側に供給するために用い、他方のガス供給通路78は静電チャック46の周辺側に供給するために用いる。尚、チャック側伝熱空間74へのガス供給の態様は、これに限定されない。

#### 【0019】

次に、上記耐熱性メタルシール部材66A～68Bの構造について図2を参照して説明する。ここでは全てのシール部材66A～68Bの構造は同じなので、シール部材66Aを例にとって説明する。

図2 (A) に示す耐熱性メタルシール部材66Aは、例えばステンレススチール、インコネル（商品名）、ハステロイ（商品名）等の金属よりなる厚さが例えば0.1～1.0mm程度の薄い耐熱性金属膜79を断面円形のリング状に成形して構成されている。この断面の直径L1は3～4mm程度であり、押圧力に対して弾力性を持たせている。図2 (B) に示す耐熱性メタルシール部材66A-1は、図2 (A) に示す耐熱性金属膜79の断面形状の側面の一部に切り欠き80を設けている。この切り欠き80は、リング状のシール部材66A-1の周方向に沿って形成されており、断面方向へ屈曲することにより弾性を持たせている。図2 (C) に示す耐熱性メタルシール部材66A-2は、図2 (B) に示したような断面形状の耐熱性金属膜79の内部の空間部に、例えばね用ステンレス鋼等よりなるコイル状もしくは板バネ状のスプリング部材82を挿入しており、これにより押圧された時の弾发力を高めてシール性を向上させるようになっている。

#### 【0020】

図2 (D) に示す耐熱性メタルシール部材66A-3は、図2 (A) に示す断面円形の耐熱性金属膜79の内部に、通常のプロセス温度よりも低い温度で溶融する低融点材料84を封入して表面のならい性を良好にしている。この低融点材料84としては例えは略156.4℃の融点を有するインジウムや略150度の融点を有するハンダ等を用いることができる。この場合、金属膜79の厚さは、弾力性よりもならい性を重視するために非常に薄くしており、例えば1.0μm～500μm程度の厚さに設定する。

図2 (E) に示す耐熱性メタルシール部材66A-4は、図2 (B) に示すような一部に切り欠き80を設けたような断面形状の耐熱性金属膜79に更に、内側へ屈曲させた凸部86を設けており、弾力性を高めてシール性を向上させるようにしたものである。耐熱性メタルシール部材66A～68Bとしては、上述した構造の内、どのようなものを採用してもよい。

#### 【0021】

次に、図3を参照して上記電極側伝熱空間62、64及びチャック側伝熱空間74への伝熱ガスの供給系について説明する。図3に示すように、各電極側伝熱

空間62、64及びチャック側伝熱空間74へ連通される各ガス供給通路70、72、76、78には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器88A～88Dが介設されて伝熱ガス源であるN<sub>2</sub>ガス源90、92に接続されており、それぞれ電極側伝熱ガス供給手段94とチャック側伝熱ガス供給手段96を構成している。尚、N<sub>2</sub>ガス源90、92は共用してもよい。

そして、各流量制御機器88A～88Dは、各伝熱空間62、64、74に設けられる耐熱圧力センサ98A～98Dの検出値に基づいて、制御部100により制御されることになる。具体的には、各ガス供給通路70、72、76、78のガス出口70A、72A、76A、78Aの近傍に上記各耐熱圧力センサ98A～98Dは設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。尚、図3中の66C～66Gは上述したと同様な構造の耐熱性メタルシール部材であり、各ガス供給通路をシールしている。ここで上記各耐熱圧力センサ98A～98Dは、全て同様な構造となっており、このセンサ構造を例えればセンサ98Aを例にとって図4を参照して説明する。

#### 【0022】

図4に示すように、耐熱圧力センサ98Aが取り付けられるベース、ここでは下側絶縁体42の表面に凹部102を形成し、この凹部102の開口部分を屈曲可能なセラミック板、或いは金属板よりなるベース板104、ろう剤106等により気密に封止する。この際、凹部102内を所定の圧力（例えば大気圧程度）としておく。そして、このベース板104の表面には、予め、例えはニッケルとクロムの合金等よりなる抵抗パターン108が、ベース板104に対して絶縁状態（ベースが金属の場合）で形成されており、ベース板104の屈曲変形（図中、一点鎖線で示す）に追従して、この抵抗パターン108も伸縮して抵抗変化が生ずるようになっている。そして、この伸縮に伴う微少な抵抗変化をリード線110を介して制御部100にて電気的に検出するようになっている。この微少な抵抗変化は、例えはホイートストンブリッジ回路を用いて検出すればよい。尚、この場合、制御部100には、図示しない温度補償回路を設けて、温度変化に伴って発生する抵抗パターン108の抵抗変化をキャンセルするようになっている。また、この耐熱圧力センサ98Aの構成は、本発明装置のプロセス温度に耐え

得るならば、上述したような構成に限定されない。

### 【0023】

次に、図1に戻って、上部の電極構造30について説明する。この上部電極構造30の基本的構造は、上述した下部の電極構造28と同じである。すなわち、この上部の電極構造30は、上側電極部110と、この上方に配置される冷却ブロック112と、この上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在されて両者を電気的に絶縁する上側絶縁体114により主に構成されている。具体的には、上記上側電極部110は、例えばアルミニウムよりなり、この中には、先に説明した下側電極部38内の加熱ヒータ部44と同じ構造の渦巻状或いは同心円状に巻回された加熱ヒータ部116が埋め込まれている。

そして、この上側電極部114の上方に延びる導電性の支柱118は、容器天井部を貫通しており、この支柱118には、リード線120を介してマッチング回路122及びプラズマ発生用の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源124が接続されており、処理空間にプラズマを発生させるようになっている。

### 【0024】

また、冷却ブロック112は、上記下側電極部38と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット126が形成されている。そして、この冷却ジャケット126に冷媒を流すことにより、上記上側電極部110を冷却してこれを一定温度、例えば下側電極部38と同じ温度に保つようになっている。実際には、この冷却ジャケット126と加熱ヒータ部116とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、上部電極温度を適正値になるように制御することになる。このように、上側電極部110の温度制御を行なう理由は、上側電極部110が昇温してウエハまたは下側電極部38より高温になると、両者間で熱輻射が起こり、熱変動の原因となるからである。

また、上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在される上側絶縁体114は例えば厚さが20mm程度のリング状の石英ガラスよりなり、この上側絶縁体114は、上記上側電極部110より上方へ延びる支柱118の外周も被

っており、この支柱118も絶縁している。

#### 【0025】

そして、上記上側電極部110と上側絶縁体114及び上側絶縁体114と冷却ブロック112は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな間隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間（上側空間）128と下側電極側伝熱空間（下側空間）130が発生することは避けられない。そのために、下部の電極構造28の場合と同様に、リング状の両伝熱空間128、130の内周側及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材132A、132B、134A、134Bが介在されており、両伝熱空間128、130の気密性を高く維持している。更に、両伝熱空間128、130には、それぞれガス供給通路136、138が接続されており、以下に説明するように圧力制御されたAr、He、N<sub>2</sub>等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えばN<sub>2</sub>ガスを供給できるようになっている。すなわち、図5に示すように、各電極側伝熱空間128、130へ連通される各ガス供給通路136、138には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器88E、88Fが介設されて伝熱ガス源であるN<sub>2</sub>ガス源140に接続されており、電極側伝熱ガス供給手段142を構成している。

#### 【0026】

そして、各流量制御機器88E、88Fは、各伝熱空間128、130に設けられる耐熱圧力センサ98E、98Fの検出値に基づいて、制御部144により制御されることになる。尚、この制御部144は先の制御部100と共に用してもよい。具体的には、各ガス供給通路136、138のガス出口136A、138Aの近傍に上記各耐熱圧力センサ98E、98Fは設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。これらの各センサ98E、98Fは先に図4において説明したと同様な構成である。

#### 【0027】

次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。

まず、下部の電極構造28を、所定の搬出搬入位置まで下方へ降下させた状態で、開放状態になされているゲートバルブ32を介して半導体ウエハWを処理容器26内へ搬入し、これを載置台を兼ねるプリヒートされた下側電極部38の上

面に載置し、静電チャック46によりウエハWを吸着保持する。ここで下部電極部38や上部電極部110は、スループットを向上させるために、予め約350～500℃に予備加熱されている。

そして、この状態で下部の電極構造28を所定のプロセス位置まで上昇させ、これと同時に、下側電極部38の加熱ヒータ部44及び上側電極部110の加熱ヒータ部116への供給電力を大きくして、ウエハWを所定のプロセス温度、例えば500℃程度まで昇温する。尚、予めプロセス温度まで加熱されている場合は、昇温は不要である。そして、ガスノズル34から所定の成膜ガス、例えばSiH<sub>4</sub>、SiF<sub>4</sub>、O<sub>2</sub>等を処理空間に供給し、同時に図示しない真空ポンプを駆動して処理容器26内の雰囲気を、排気口36から真空引きして処理容器26内の圧力を所定のプロセス圧力に維持する。

#### 【0028】

そして、プラズマ発生用高周波電源124から例えば13.56MHzのプラズマ発生用の高周波電圧を上側電極部110に印加し、これと同時に、バイアス用高周波電源56から下側電極部38にバイアス用の高周波電圧を印加する。これにより、処理空間には、プラズマが生成し、成膜ガスは活性化されて反応し、ウエハWの表面に例えばSiOF等の所定の成膜が施されることになる。

このようにして、プラズマ処理が開始されると、このプラズマ自体によってウエハW及び上側電極部110が次第に加熱されるので、各冷却ブロック40及び112に設けた冷却ジャケット58、126を駆動し、これら冷却ジャケット58、126と加熱ヒータ部44、116を適正に制御してウエハWの温度がプロセス温度を維持するようにコントロールする。尚、冷却ジャケット58、126の冷媒としては、水或いはガルデン（商品名）等を用いることができる。

#### 【0029】

さて、このような状況下において、ウエハWの温度コントロール性を維持するために、上記各伝熱空間62、64、74、128、130に対応する各ガス供給手段から伝熱ガスとしてArガスを供給し、この伝熱空間内を例えば10～20Torr程度の一定の圧力に維持するようになっている。

ここで、各伝熱空間をシールするために、図2に示されたような構造の耐熱性

メタルシール部材66A、66B、68A、68B、132A、132B、134A、134Bを用いているので、プロセス温度が500°C程度まで高くてもこのシール性を高く維持して処理容器26内側へ漏れ出る伝熱ガスを抑制することができる。従って、伝熱ガスをそれ程消費することなく高い伝熱効率を維持してウエハWの温度コントロールを精度良く行なうことができる。また、各伝熱空間62、64、74、128、130には、500°C程度の高温にも耐え得るような図4に示したような構成の耐熱圧力センサ98A～98Fを設けて圧力を検出し、これが所定の一定値を維持するように伝熱ガスの流量を制御しているので、高い精度でガス圧力をコントロールすることができる。特に、上述のように、圧力制御の対象となる各伝熱空間の圧力を各センサにより直接検出するようになっているので、ガス供給系途中のガス圧を検出して圧力制御した従来方法とは異なり、応答の速い、且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。

#### 【0030】

特に、静電チャック46の表面のウエハWが位置ずれしたり、ゴミを挟み込むなどして適正に載置されていない場合には、伝熱ガスを供給してもこの部分のチャック側伝熱空間74の圧力は迅速には所定の値まで上昇しないので、この現象を応答速度の速い上記センサ98C（或いは98D）ならば直ちに検出して、ウエハWの載置不良等を認識判別することができる。

また、下側絶縁体42或いは上側絶縁体114を設けたので、各冷却ジャケット58及び126に流れる冷媒として絶縁性の高くない冷媒（例えば水）を用いる場合でも、この冷媒を介して外部（冷媒の循環器等）に高周波電流が漏れることを防止し、高周波電力をプラズマ生成のために効率良く使用することができる。

尚、上記実施例においては、各伝熱空間をシールするために、図2に示すような耐熱性メタルシール部材66A、66B等を用いたが、これに限定されず、この伝熱空間自体をラビリンス構造として伝熱ガスが容易に逃げないような構造としてもよい。

#### 【0031】

具体的には、この点について、下側電極部38と下側絶縁体42との接合部を

例にとって説明すると、図6及び図7に示すように下側絶縁体42の下面に、所定のピッチ、例えば数mm程度のピッチで、螺旋状或いは同心円状（図6に示す場合は同心円状）に幅2mmの微少な溝部150を形成する。そして、これと対向する下側絶縁体42の上面にも、上記凹凸状の溝部150に対応してこれに嵌め込むように凹凸状に微少な溝部152を形成する。そして、これらの表面の溝部150、152を図7（A）に示すように互いに嵌め込むことにより、ラビリンス状の伝熱ラビリンス空間154を形成する。この場合には、耐熱性メタルシール部材を用いることなく、このラビリンス空間154に伝熱ガスをある程度封止することができる。

### 【0032】

また、この場合、図7（B）に示すように、いずれか一方の面、図示例では下側電極部38のみに溝部150を形成し、これに対向する他方の面は、平坦な状態としてもよい。この時形成される伝熱ラビリンス空間154は、図7（A）に示す程のシール性は確保できないが、この場合にも伝熱ガスをある程度封止することができる。

また、上記実施例では、各加熱ヒータ部44、116をシーズヒータで形成したが、これを他のヒータ、例えば抵抗金属をセラミックス内にパターン形成してなるセラミックスヒータ等で構成してもよいし、また、このヒータ部44、116を連続する一体物として構成するのではなく、図8に示すように、例えば中心側ヒータ部44Aと外周側ヒータ部44Bとに2分割してゾーン毎に個別に温度制御できるようにしてもよい。また、セラミックスヒータの場合には、パターン幅を同心円状或いは渦巻状の途中で大きく、或いは小さくすることによりゾーン毎の発熱量の制御と同様なコントロールを行なうことができる。

### 【0033】

更には、本実施例においては、各電極部38、110と冷却ブロック40、112との間にそれぞれ絶縁体42、114を設けたが、この絶縁体42、114を設けないで、各電極部38、110とそれぞれの冷却ブロック40、112とを直接接合させるようにしてもよい。この場合にも、両接合境界に同様な微少な伝熱空間が発生することになる。尚、この場合には、各電極構造と処理容器26

との絶縁は、別の箇所で行なう。

#### 【0034】

また、上記実施例ではプラズマCVD処理を例にとって説明したが、プラズマエッティング処理、プラズマスパッタ処理、プラズマアシッキング処理及びプラズマを用いない熱CVD等にも適用することができる。プラズマを用いない熱CVD処理装置に本発明を適用した一例である処理装置が図9に示されている。尚、図中、図1に示す部分と同一構造の部分には同一符号を付してある。

#### 【0035】

ここでは、図1のガスノズル34に代えて、成膜ガス等の処理ガスを処理容器26内へ供給するシャワーヘッド部150を設けてあり、図1中の下部の電極構造28に代えて載置台構造152を設ける。この載置台構造152は、図1中の下側電極部38と同じ構造の載置台154と冷却ブロック40とよりなり、この両者間の伝熱空間62に耐熱性メタルシール部材66A、66Bを介在させてい。ここでは高周波電源を用いていないので、当然のこととして、図1において設けられていた下側絶縁体42は不要である。この場合にも、図1に示した装置と同様な作用効果を発揮することができ、例えば伝熱空間のシール性を高く維持して伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御する等の効果を発揮することができる。

更に、ここでは被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも本発明を適用することができる。

#### 【0036】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

本発明の電極構造によれば、200°C以上、例えば350～500°C程度の高温域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。

特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間や伝熱ラビリンス空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行

なうことができる。

また、本発明の載置台構造によれば、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。

特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間や伝熱ラビリンス空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。

更に、本発明のプラズマ処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御してプラズマ処理を行なうことができる。

また、本発明の処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御して処理を行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図である。

##### 【図2】

耐熱性メタルシール部材を示す断面図である。

##### 【図3】

本発明の電極構造（下側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

##### 【図4】

耐熱圧力センサの概略構成図である。

##### 【図5】

本発明の電極構造（上側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

##### 【図6】

本発明の変形例の下側電極部の溝部を示す平面図である。

##### 【図7】

本発明の変形例の伝熱ラビリンス空間を示す部分拡大断面図である。

##### 【図8】

加熱ヒータ部の変形例を示す図である。

【図9】

本発明の処理装置の一例を示す構成図である。

【図10】

プラズマCVDを行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

24 プラズマ処理装置

26 処理容器

28, 30 電極構造

38 下側電極部

40 冷却ブロック

42 下側絶縁体

44 加熱ヒータ部

46 静電チャック

58 冷却ジャケット

62, 64 電極側伝熱空間

66A～66G, 68A, 68B 耐熱性メタルシール部材

70, 72 ガス供給通路

74 チャック側伝熱空間

76, 78 ガス供給通路

79 耐熱性金属膜

84 低融点材料

94 電極側伝熱ガス供給手段

96 チャック側伝熱ガス供給手段

110 上側電極部

112 冷却ブロック

114 上側絶縁体

116 加熱ヒータ部

124 プラズマ発生用高周波電源

126 冷却ジャケット

128, 130 電極側伝熱空間

132A, 132B, 134A, 134B 耐熱性メタルシール部材

136, 138 ガス供給通路

142 電極側伝熱ガス供給手段

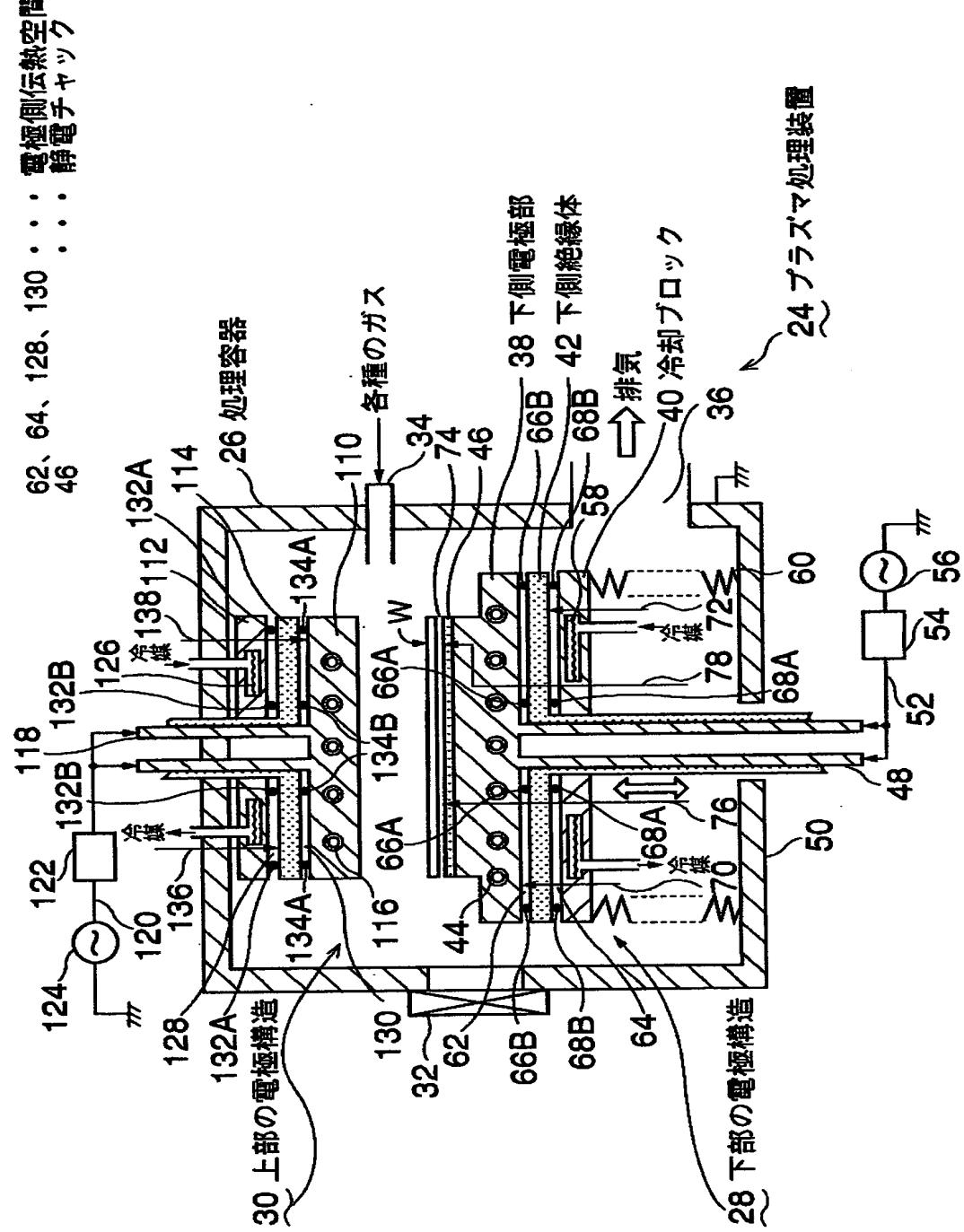
154 伝熱ラビリンス空間

W 半導体ウェハ（被処理体）

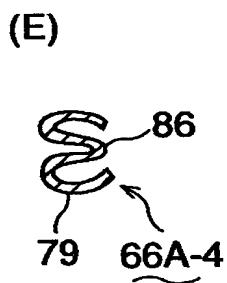
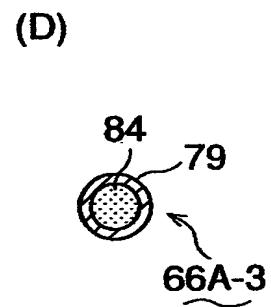
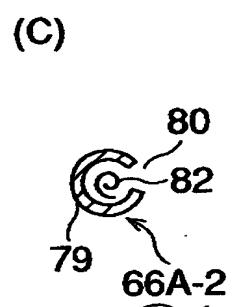
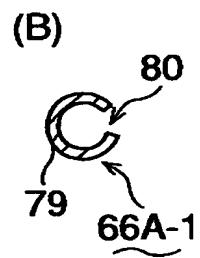
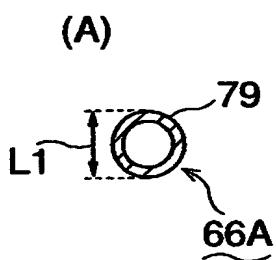
【書類名】

図面

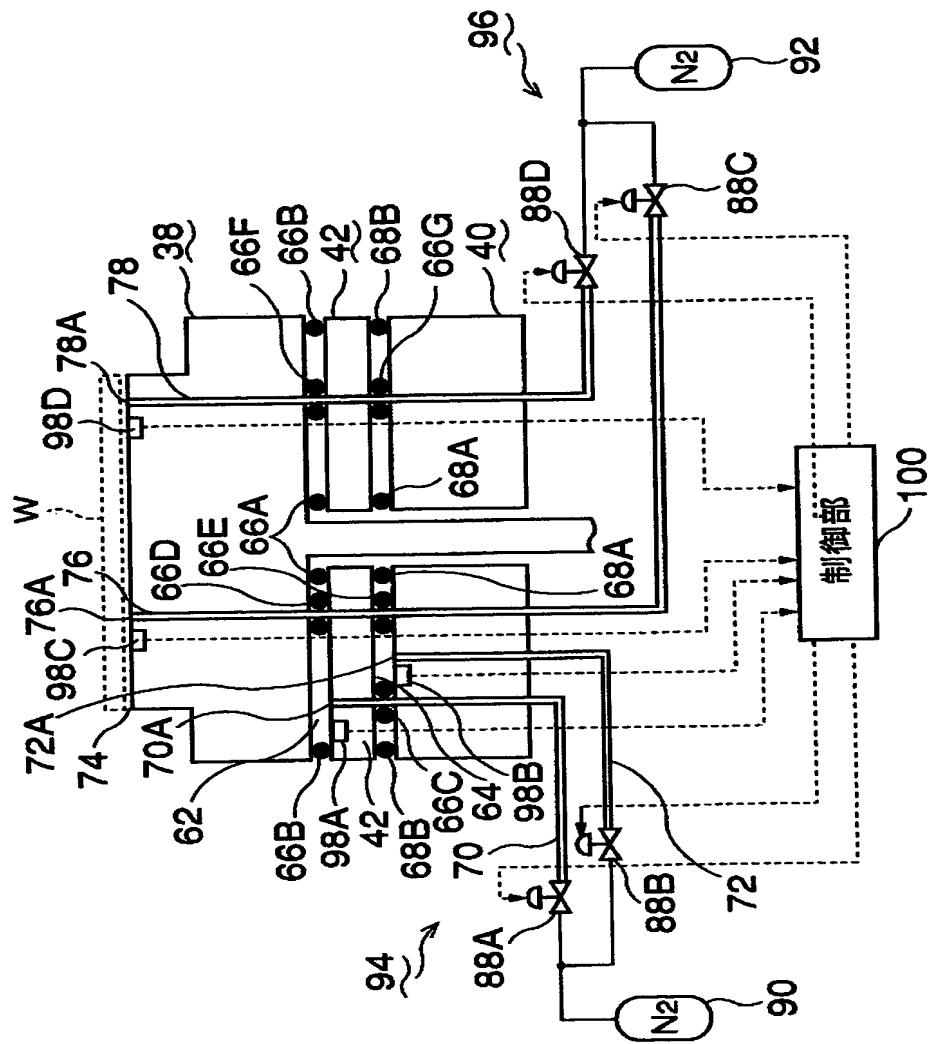
【図1】



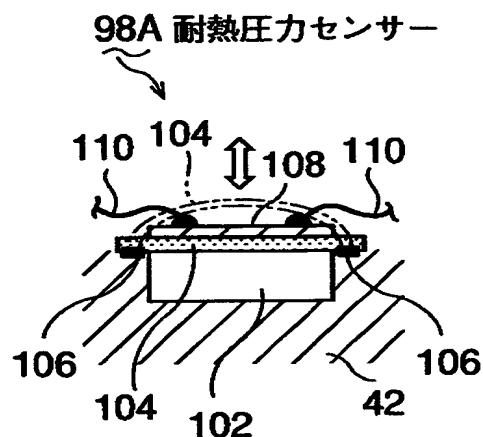
【図2】



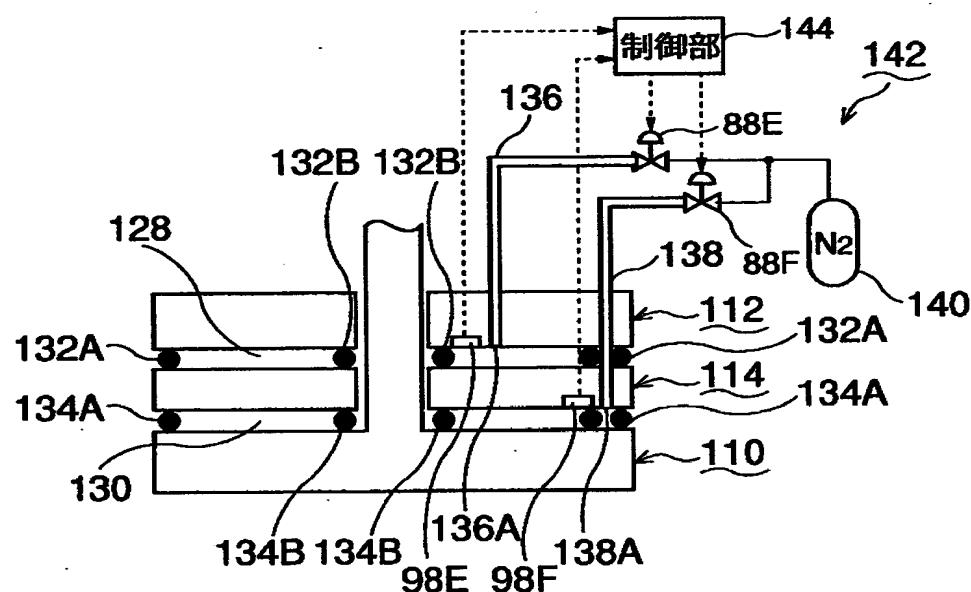
【図3】



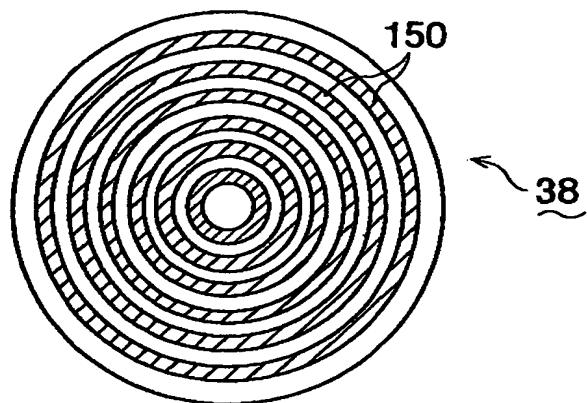
【図4】



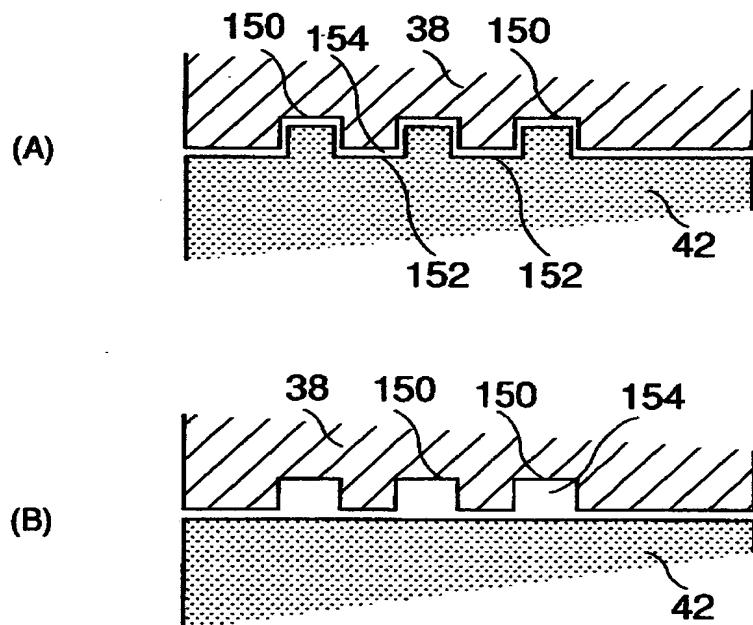
【図5】



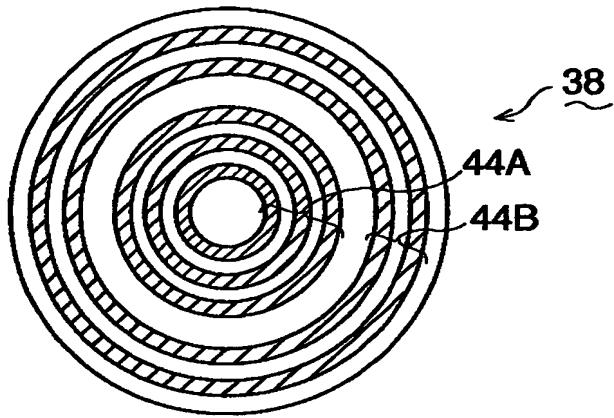
【図6】



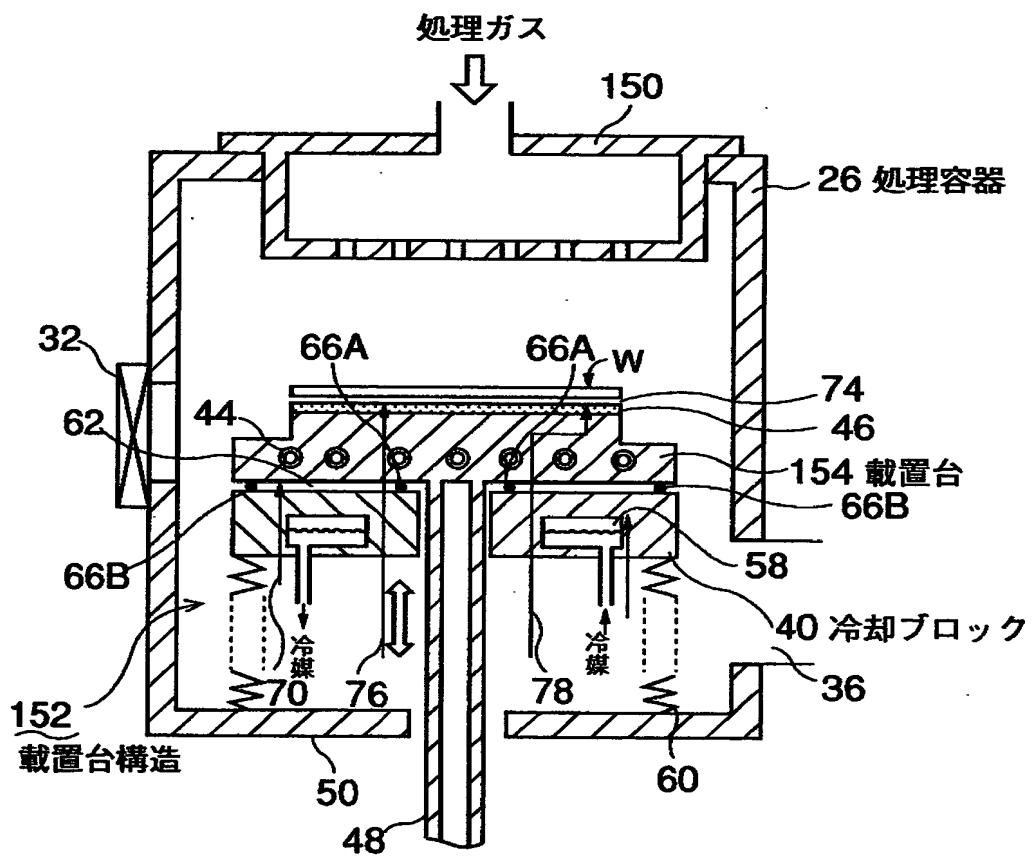
【図7】



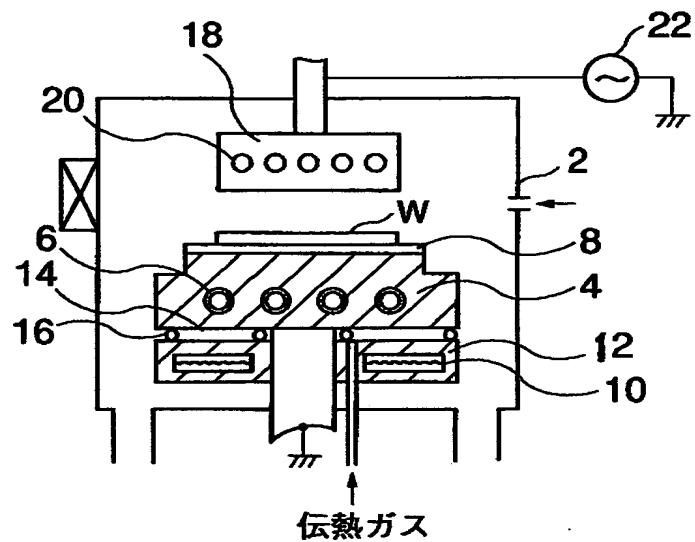
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 200°C以上、例えば350～500°C程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造を提供する。

【解決手段】 真空引き可能になされた処理容器26内でプラズマを用いて被処理体Wに対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部44を内部に有する電極部38と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケット58を有する冷却ブロック40と、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間62、64をシールするための耐熱性メタルシール部材66A～66Gと、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段94とを備える。これにより、200°C以上、例えば350～500°C程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることのないようする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 平成11年 特許願 第173613号  
受付番号 59900588003  
書類名 特許願  
担当官 第五担当上席 0094  
作成日 平成11年 6月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成11年 6月21日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名 東京エレクトロン株式会社